

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
NATÁLIA FERREIRA BRAGA

EFEITO DO RITMO NOS MEMBROS SUPERIORES NA DOENÇA DE
PARKINSON – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR ENTRE TERAPIA
OCUPACIONAL E MUSICOTERAPIA

Belo Horizonte – Minas Gerais
2013

NATÁLIA FERREIRA BRAGA

**EFEITO DO RITMO NOS MEMBROS SUPERIORES NA DOENÇA DE
PARKINSON – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR ENTRE TERAPIA
OCUPACIONAL E MUSICOTERAPIA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Neurociências, para a obtenção do título de Especialista em Neurociências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cybelle M. Veiga Loureiro

Belo Horizonte – Minas Gerais

2013

NATÁLIA FERREIRA BRAGA

**EFEITO DO RITMO NOS MEMBROS SUPERIORES NA DOENÇA DE
PARKINSON – ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR ENTRE TERAPIA
OCUPACIONAL E MUSICOTERAPIA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Neurociências, para a obtenção do título de Especialista em Neurociências.

Aprovado em 8 de novembro de 2013

Banca examinadora

Prof^a. Dr^a. Cybelle M. Veiga Loureiro

Dr^a. Livia Edwiges Cirino Talim

Prof. Mestre Renato Tocantins Sampaio

RESUMO

A Doença de Parkinson (DP) é caracterizada como um distúrbio neurodegenerativo que afeta os movimentos, apresentando sintomas como tremor, bradicinesia e rigidez muscular. Embora não seja considerada fatal, a degeneração de diversas estruturas neurológicas, principalmente os núcleos da base, compromete seriamente o desempenho funcional, prejudicando as atividades de vida diária, como o vestir, comer e escovar os dentes. Pesquisas envolvendo o uso de elementos musicais como o ritmo têm crescido na reabilitação de pessoas com doenças neurológicas. Este estudo realizou uma revisão bibliográfica sobre os efeitos do ritmo na reabilitação motora de membros superiores na Doença de Parkinson, com abordagem entre a terapia ocupacional e a musicoterapia. Foi feita revisão da literatura em que a produção científica na língua inglesa e portuguesa a partir do ano 2000 foi comparada. Foram utilizados os bancos de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Portal da CAPES e PubMed, sendo associados os descritores *neurologic music therapy (musicoterapia neurológica)*, *occupational therapy (terapia ocupacional)*, *Parkinson*, *rhythm (ritmo)*, *rhythmicity (ritmicidade)*, *rehabilitation (reabilitação)*, *brain (cérebro)*, *upper extremity (membros superiores)* e *finger tapping*. Como resultado foi encontrada produção representativa de artigos na língua inglesa e não-representativa na língua portuguesa. Após leitura prévia dos artigos foram selecionados aqueles que englobassem em sua pesquisa os temas ritmo, DP e membros superiores conjuntamente, que foram posteriormente escolhidos e resumidos, totalizando quatro artigos. Os artigos apontaram ganhos na coordenação motora, precisão dos movimentos, melhora nas tarefas motoras repetitivas em pacientes com DP através da música e elementos rítmicos. A pouca produção científica em português e que abordam a terapia ocupacional e musicoterapia sugerem novos trabalhos nesse campo.

Palavras-chave: Ritmo, Doença de Parkinson, Membros superiores.

ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) is characterized as a neurodegenerative disorder that affects movement, presenting symptoms such as tremor, bradykinesia and muscle rigidity. Though not considered lethal, neurological degeneration of various structures, particularly the basal ganglia, seriously compromises the functional performance, impairing activities of daily living such as dressing, eating and brushing teeth. Research involving the use of musical elements such as rhythm have grown in the rehabilitation of people with neurological diseases. This study was based on literature review on the effects of rhythm in motor rehabilitation of the upper extremity in Parkinson's disease, with approach between occupational therapy and music therapy. This review of the literature is being compared to scientific production in English and Portuguese from the year 2000. Was used the databases Virtual Health Library - VHL (Biblioteca Virtual em Saúde - BVS), Coordination for Improvement of Higher Education Personnel Periodic (Portal da CAPES) and PubMed, associating the descriptors neurologic music therapy (musicoterapia neurológica), occupational therapy (terapia ocupacional), Parkinson , rhythm (ritmo), rhythmicity (ritmicidade), rehabilitation (reabilitação), brain (cérebro), upper extremity (membros superiores) and finger tapping. As a result were found representative production of articles in English and non-representative in Portuguese. After the reading, those that addressed in its researches rhythm, PD and upper extremity together, were chosen and summarized, totaling four articles. The articles showed gains in motor coordination, precision movements, improvement in repetitive motor tasks in patients with PD through music and rhythmic elements. The little scientific literature in Portuguese and that talk about occupational therapy and music therapy requires further work in this field.

Keywords: Rhythm, Parkinson's Disease, Upper extremity

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
1 A DOENÇA DE PARKINSON	7
2 NÚCLEOS DA BASE	8
2.1 O Papel dos Núcleos da Base na Doença de Parkinson.....	10
3 O TRATAMENTO DA DOENÇA DE PARKINSON	11
4 REABILITAÇÃO – PAPEL DA TERAPIA OCUPACIONAL E MUSICOTERAPIA NEUROLÓGICA	12
5 RITMO	15
5.1 Ritmo e Musicoterapia Neurológica.....	17
6 JUSTIFICATIVA.....	19
OBJETIVO.....	20
MATERIAS E MÉTODOS.....	21
RESUMO DOS ARTIGOS.....	25
CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

INTRODUÇÃO

1 A DOENÇA DE PARKINSON

Uma descrição válida da Doença de Parkinson (DP) não tem sido feita através de estudos epidemiológicos no Brasil, uma vez que é bastante difícil encontrar assuntos referentes ao tema e uma estimativa epidemiológica oficial em sites do governo brasileiro. Mas o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE divulgou dados do último CENSO 2000 informando que a expectativa de vida aumentou pelo crescimento de 21% da população acima de 65 anos, propiciando estimar-se uma população de cerca de 200 mil indivíduos com DP (SOUZA, 2011). A manifestação dessa doença é mais prevalente com o aumento da idade e afeta 1,4% da população acima de 55 anos de idade, sendo os homens mais acometidos que as mulheres (COPPERMAN, 2005).

No mundo, aproximadamente 10 milhões de pessoas estão acometidas com a DP e estima-se que no ano 2020 haverá mais de 40 milhões de pessoas com a doença devido ao envelhecimento populacional (MORRIS, 2003 *apud* FARIA, 2007).

A DP é caracterizada como um distúrbio lentamente progressivo e degenerativo dos movimentos. Embora não seja considerada fatal, a degeneração de diversas estruturas neurológicas compromete seriamente o desempenho funcional, prejudicando as atividades de vida diária, como o vestir, comer, escovar os dentes. Em estágios mais avançados da doença, a pessoa pode se tornar menos independente e comprometer sua qualidade de vida (FARIA, 2007).

Dentre as várias estruturas neurológicas envolvidas no processo degenerativo da DP, as que se destacam são os núcleos da base, que receberão detalhamento no item subsequente para maior entendimento de sua importância e papel.

2 NÚCLEOS DA BASE

Os núcleos da base são um conjunto de núcleos situados em diferentes partes do sistema nervoso que possuem conexões entre si e participação no sistema funcional do controle motor (LENT, 2010).

São constituídos por vários núcleos subcorticais que se conectam com projeções para o córtex cerebral, tálamo e certos núcleos do tronco encefálico. Recebem importantes aferências do córtex cerebral e do tálamo e as enviam de volta para o córtex (via tálamo) e para o tronco encefálico (KANDEL, 2003).

Os quatro núcleos principais dos núcleos da base são: o corpo estriado, que é dividido em núcleo caudado, putâmen e estriado ventral; o globo pálido que subdivide-se em globo pálido externo (GPe) e globo pálido interno (GPi); a substância negra que possui parte reticulada e parte compacta e núcleo subtalâmico (KANDEL, 2003).

O corpo estriado é considerado a porta de entrada dos núcleos da base de informações vindas do córtex cerebral, do tálamo e do tronco encefálico (KANDEL, 2003) e dele emergem axônios que se projetam aos demais núcleos da base para o processamento que possibilitará o controle dos movimentos e demais funções (LENT, 2010). Tanto as células do pálido interno e da parte reticulada da substância negra utilizam o ácido γ -aminobutírico (GABA) como neurotransmissor e a substância negra possui células da parte compacta dopaminérgicas e também contêm neuromelanina, um pigmento escuro derivado da oxidação e polimerização da dopamina (KANDEL, 2003). O núcleo subtalâmico conecta-se intimamente com ambos os segmentos do globo pálido e da substância negra, sendo suas células glutamatérgicas as únicas projeções excitatórias dos núcleos da base (KANDEL, 2003).

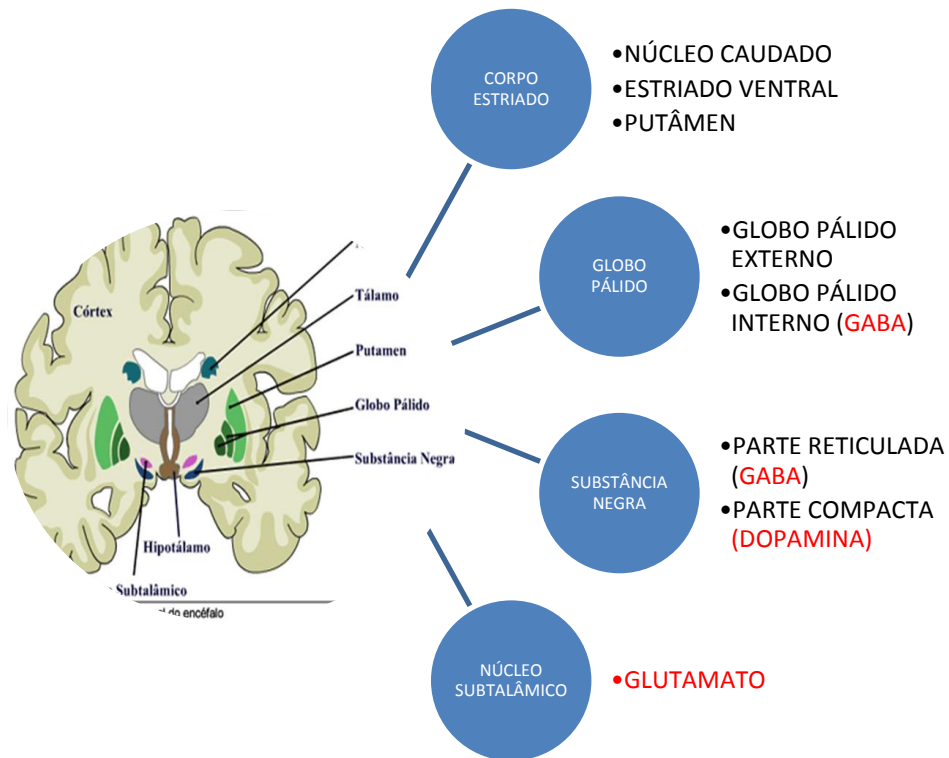


Figura 1.2.1 – Composição dos Núcleos da base

FONTE: <http://neuroinformacao.blogspot.com.br/2012/04/os-nucleos-da-base-o-nucleo-subtalamico.html>

As conexões do córtex cerebral com os núcleos da base estabelecem duas vias principais: a via direta e a via indireta. Na ativação da via direta, os neurônios do globo pálido são ativados espontaneamente, inibindo ativamente os neurônios talâmicos. A ativação do córtex cerebral produz a ativação dos neurônios do putâmen que, por sua vez, inibem os do globo pálido, levando a desinibição dos neurônios do núcleo ventrolateral do tálamo (VARGAS, 2008). Como resultado, a ativação da via direta facilita o movimento pela desinibição do tálamo, aumentando a atividade tálamo-cortical, enquanto a ativação da via indireta inibe o movimento pela inibição dos neurônios tálamo-cortical (KANDEL, 2003).

CIRCUITO MOTOR – ESQUEMA SIMPLIFICADO (VIAS DIRETA E INDIRETA)

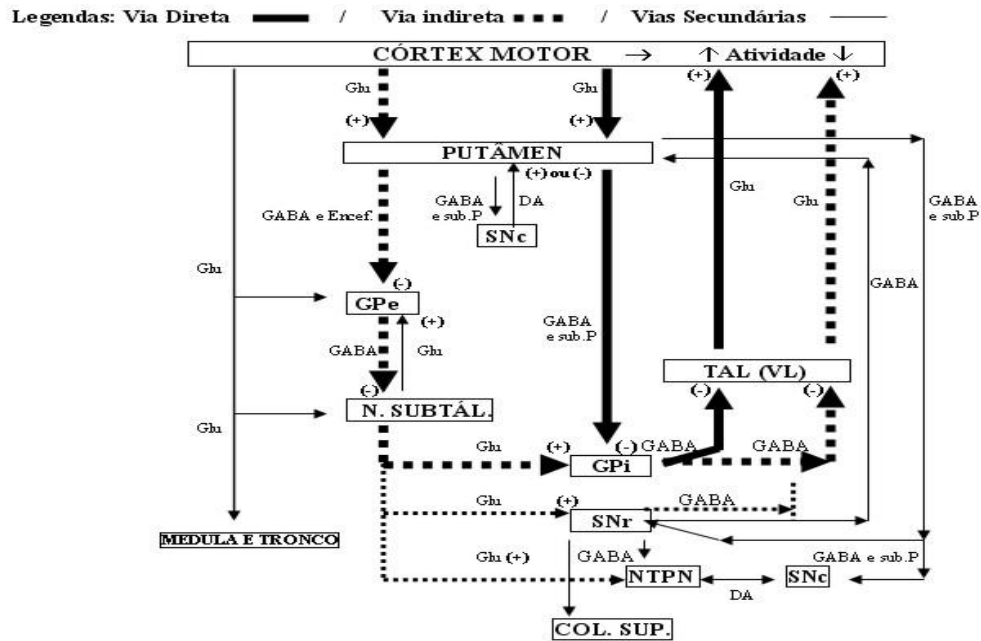


Figura 1.2.2 – Esquema do circuito motor
 FONTE: <http://www.icb.ufmg.br/mor/neurovia/aulas/nucbase.htm>

Segundo Kandel (2003), nessa configuração, o circuito esquelomotor poderia ter um papel duplo na modulação dos movimentos voluntários, reforçando um padrão selecionado (pela via direta) e suprimindo padrões que poderiam entrar em conflito (pela via indireta).

2.1 O papel dos Núcleos da Base na Doença de Parkinson

A estrutura neurológica associada à DP é a substância negra, especificamente a parte compacta (SCHULTZ-KROHN, 2005). Mas várias pesquisas têm demonstrado que a DP deve ser caracterizada pela presença de disfunção monoaminérgica múltipla, incluindo o déficit de sistemas dopaminérgicos, colinérgicos, serotoninérgicos e noradrenérgicos. (TEIVE, 2005).

Na fisiopatologia da DP, a parte compacta da substância negra recebe *input* de outras partes dos núcleos da base e parece modular a atividade estriada. Como os núcleos da substância negra sofrem deteriorização significativa, à medida que a doença progride, há diminuição dos neurônios dopaminérgicos e redução na

atividade dentro dos núcleos da base, tornando difícil o controle do processamento da informação pelos mesmos, provocando um prejuízo da atividade inibitória e/ ou excitatória do córtex motor, levando a diversos comprometimentos motores, voluntários e involuntários. (TEIVE, 2005; SCHULTZ-KROHN, 2005). Segundo Lent (2010), sem a modulação positiva (facilitação) da via direta e sem a modulação negativa da via indireta, o resultado seria um bloqueio na ativação cortical realizada pelo tálamo, que num tipo de desautorização pelo tálamo, o córtex motor deixaria de programar e comandar movimentos e comportamentos.

Os distúrbios de movimentos voluntários são identificados como uma dificuldade para iniciar os movimentos – acinesia – e lentidão para manter o movimento – bradicinesia - que são sintomas motores geralmente significativamente incapacitantes para a pessoa com a DP, uma vez que comprometem tarefas funcionais como dirigir, vestir-se e comer. A rigidez ocorre dentro de um músculo e impede o movimento suave, afetando grupos musculares distais e está presente em 70% das pessoas com a DP (SCHULTZ-KROHN, 2005; FARIA, 2007).

A instabilidade postural interfere na manutenção do equilíbrio estático e do caminhar, predispondo à ocorrência de quedas, que são também influenciadas pela presença de bloqueios motores – *freezing* – e redução dos movimentos voluntários (FARIA, 2007).

3 O TRATAMENTO DA DOENÇA DE PARKINSON

Em adição às terapias não medicamentosas, é comum o uso do medicamento levodopa ou L-Dopa, que proporciona alívio substancial para os tremores e a rigidez, mas tem outro lado dos efeitos que são as discinesias e flutuações motoras. Náusea e vômito são os efeitos colaterais mais frequentes durante a introdução do medicamento (CARDOSO, 1995; SCHULTZ-KROHN, 2005). Devido à natureza progressiva da DP, o controle de vários sintomas motores com o uso da levodopa se torna menos eficaz com o decorrer da doença, requisitando grande quantidade de cuidados médicos e tratamentos, levando-se a necessidade de conhecer novos tratamentos efetivos para a DP que melhorem a autonomia e independência dos

indivíduos acometidos, aumentando a participação nas atividades de vida diária (CARDOSO, 1995).

4 REABILITAÇÃO – PAPEL DA TERAPIA OCUPACIONAL E DA MUSICOTERAPIA NEUROLÓGICA

A definição de Terapia Ocupacional segundo a *World Federation of Occupational Therapists* (2012):

Terapia Ocupacional é uma profissão da saúde centrada no cliente, preocupada com a promoção da saúde e do bem-estar através da ocupação. O principal objetivo da terapia ocupacional é permitir as pessoas participar das suas atividades diárias. Terapeutas ocupacionais alcançam este resultado trabalhando com pessoas e comunidades para melhorar seu desempenho nas ocupações/atividades que querem, precisam, ou que lhes é esperado, ou modificando sua ocupação/atividade ou o ambiente para melhor apoiar o seu envolvimento ocupacional.

Com base na definição supracitada, justifica-se a intervenção da terapia ocupacional em pessoas acometidas pela DP, uma vez que as mesmas têm grandes perdas funcionais ao longo da doença, com quedas no desempenho ocupacional e dificuldades na realização das atividades de vida diária em decorrência dos sintomas.

O trabalho terapêutico ocupacional será feito de acordo com o impacto dos sintomas no cotidiano que inicialmente não afetam tanto as habilidades físicas. Quando a dificuldade para a realização das atividades está presente, relaciona-se a alteração na mobilidade de tronco e reflexos posturais (FARIA, 2007).

A terapia ocupacional irá enfatizar um trabalho que incentive a pessoa com DP a manter a realização das atividades do repertório ocupacional, como preparação das suas refeições, cuidados pessoais, (como o vestir, despir, escovar os dentes, pentear os cabelos, maquiar-se, lavar os cabelos), cuidados com a limpeza e manutenção da casa (jardinagem, lavagem das roupas), que são atividades que contribuem para a mobilidade geral dos membros superiores e inferiores, bem como para a sensação de bem estar (BEATTIE, 1996 *apud* FARIA, 2007).

A intervenção da terapia ocupacional abordará desde a organização da rotina, atividades que utilizem como recurso terapêutico o ritmo, a música e a dança para estimular a estabilidade postural e facilitar a iniciação dos movimentos (GAUTHIER, 1987 *apud* FARIA, 2007), utilização de técnicas de conservação de energia, adaptação de atividades que requerem controle motor fino, instalação de equipamentos de segurança. A variedade na intervenção se deve ao fato da exacerbação dos sintomas e intensificação no desempenho das atividades do repertório ocupacional, sendo feita de forma a prolongar a independência e autonomia, visando à manutenção da qualidade de vida (FARIA, 2007).

Na DP a Musicoterapia Neurológica tem sido o ramo da musicoterapia que mais desenvolveu pesquisas nessa patologia. Estudos que empregam o ritmo como instrumento terapêutico na reabilitação têm demonstrado resultados positivos na melhora dos movimentos dos membros superiores em pessoas acometidas por doenças neurológicas (CONFRANCESCO, 1985; THAUT, 2005).

A definição de Musicoterapia (MT) segundo a *World Federation of Music Therapy* (2011)

A musicoterapia é a utilização profissional da música e seus elementos como uma intervenção em ambientes médicos, educacionais e cotidiano com indivíduos, grupos, famílias ou comunidades que procuram otimizar sua qualidade de vida e melhorar a sua saúde física, social, comunicativo, emocional, saúde intelectual e espiritual e bem-estar. Prática de pesquisa, educação e formação clínica em musicoterapia são baseadas em padrões profissionais de acordo com contextos culturais, sociais e políticos.

Musicoterapia Neurológica - MTN (*Neurologic Music Therapy* - NMT) é definida pelo Centro Biomédico de Pesquisa em Música (*Center for Biomedical Research in Music* - CBRM) como a aplicação terapêutica nas patologias de origem neurológica nos casos de déficits afetivos, sensoriais e motores (UNKEFER, 2013).

A MT foi usada inicialmente com o propósito de reabilitar adultos e crianças com problemas psicológicos (PRIESTLEY, 1975 *apud* CONFRANCESCO, 1985), mas sua aplicação vem crescendo estruturalmente em pesquisas clínicas que focam o tratamento através de pistas auditivas rítmicas em pessoas com acidente vascular encefálico (AVE), traumatismo crânioencefálico e DP (THAUT, 1999; McINTOSH, 1997), tendo importante papel no surgimento de respostas motoras em pessoas com prejuízos neurológicos.

Com a capacidade de medir objetivamente os efeitos da MT, Michael Thaut propôs o Modelo Mediador Racional-Científico (Rational-Scientific Mediating Model - R-SMM) para que pesquisadores documentassem primeiro os efeitos da música como elemento mediador de respostas não musicais (THAUT, 2000 *apud* HARRIS, 2007). Com descobertas posteriores a respeito dos efeitos musicais no cérebro, pesquisadores puderam formar uma teoria específica a respeito de como a música irá influenciar o comportamento não musical (HARRIS, 2007).

Existem algumas técnicas específicas da MTN para a reabilitação sensório-motora, cognitiva e da linguagem (THAUT, 2005). Entre elas, as relacionadas à reabilitação motora existem a Estimulação Auditiva Rítmica – RAS, Reforço Sensorial Padronizado – PSE, Performance Musical Terapêutica Instrumental – TIMP. Para reabilitação cognitiva há técnicas como o Treinamento musical do controle da atenção – MACT, Treinamento de orientação sensorial musical - MSOT, Treinamento musical da negligência – MNT, Treinamento da Percepção Auditiva - APT , Treinamento Musical das Funções Executivas – MEFT, Musicoterapia e aconselhamento – MPC. Já para reabilitação da linguagem são citadas as técnicas Terapia de Entonação Melódica (MIT), Simulação do Discurso Musical (MUSTIM), Sinalização do Discurso Rítmico (RSC), Entonação Vocal Melódica (VIT), Exercícios Orais Motores e Respiratórios (OMREX), Desenvolvimento da Fala e Treinamento da Linguagem Através da Música (DSLIM), Canto Terapêutico (TS), Treinamento da Comunicação Simbólica Através da Música (SYMCOM) (THAUT, 2005).

O método de Estimulação Auditiva Rítmica (RAS) é uma técnica que tem evidenciado ganhos significativos na marcha em vítimas de AVE e DP (SCHAUER, 2002 *apud* HARRIS, 2007). Utiliza-se de metrônomo ou música produzida ao vivo pelo musicoterapeuta, cujo ritmo deve ser regular, bem marcado para aumentar habilidades motoras, como o *finger tapping* ou a marcha (THAUT, 2005).

5 RITMO

Segundo o dicionário Houaiss (2009) ritmo é uma sucessão de tempos fortes e fracos que se alternam com intervalos regulares; é a ocorrência de uma duração sonora em uma série de intervalos regulares.

De acordo com Thaut (2005), ritmo e polifonia contêm duas dimensões que organizam os sons sequencialmente e simultaneamente dentro de padrões e estruturas significativas, criando “a linguagem” da música. Diz que o ritmo é um dos mais importantes elementos estruturais para construir a expressão do significado formal da música, sendo o elemento central que se liga simultaneamente e sequencialmente aos padrões sonoros. Thaut (2005) considera ainda, que o ritmo, num sentido mais estrito, se refere a explicitar as divisões do tempo no espaço em sistemas de intervalo de tempo, recorrente e frequentemente (mas nem sempre) caracterizado pela periodicidade.

No cérebro, já se constatou que o ritmo ativa principalmente o córtex motor primário, córtex sensorial somático primário, córtex pré-motor, área motora suplementar e hemisfério cerebelar lateral, talvez para o sincronismo motor necessário para o controle e elaboração do ritmo (THAUT, 2008).

Outros caminhos que melhoram o desempenho ocupacional e a funcionalidade dos membros superiores precisam ser aprofundados nas pessoas com a DP. Pesquisas tem mostrado que o ritmo pode aumentar os movimentos nos membros superiores de pessoas normais, como em participantes com alguma disfunção neurológica, como o AVE e a DP. Sagranek, Koshland & Raymond (1982) mostraram que em adultos funcionais, o ritmo aumentou o movimento nos braços devido a uma diminuição na variação da atividade muscular, bem como um aumento na cocontração do bíceps e tríceps braquiais.

Em pessoas com alguma disfunção neurológica, como o AVE e a DP, a introdução de uma pista rítmica aumenta o controle motor e o tempo. Seus efeitos sobre o braço hemiparético indicaram que o tempo na ativação do movimento é menor, sendo alterado o padrão total do movimento e não só o seu tempo, melhorando significativamente a movimentação do cotovelo. (THAUT, 1999). Pistas externas rítmicas criam rapidamente referências internas para guiar o tempo das

respostas motoras, sendo o sistema motor sensível à excitação pelo sistema auditivo (THAUT, 1999).

Freeman, Cody e Schady (1993) pesquisaram um aspecto diferente da formação do ritmo na DP usando pistas temporais externas para gerar e manter ritmos e comparar os efeitos da retirada da pista auditiva sobre o desempenho do teste *finger tapping* em sujeitos com DP e indivíduos saudáveis. Pessoas com DP foram capazes de acompanhar o ritmo externo na tarefa, mostrando a ligação entre sistema auditivo e motor.

Chen *et al.* (2006) realizaram um estudo sobre as interações entre o córtex auditivo e pré-motor dorsal durante a sincronização com os ritmos musicais. Os resultados demonstraram que a habilidade em perceber o ritmo musical se deve a regularidade da ocorrência do estímulo, pois, cria-se um padrão de expectativa, ou uma previsão da ocorrência de um padrão rítmico, com base no anterior, mesmo quando cessa o estímulo, ocasionando uma antecipação da batida do mesmo.

Até agora, os estudos sobre processamento de ritmo nos informaram que regiões como o cerebelo, córtex pré-motor e área motora suplementar estão envolvidos no aproveitamento do tempo em um padrão auditivo temporal proeminente. No entanto, não se podem distinguir as contribuições específicas de cada região nem se pode concluir que essas regiões facilitam ou conduzem as interações auditivo-motoras (CHEN *et al.*, 2006).

Segundo Thaut (1999) ainda que a sincronização rítmica pareça fácil de realizar, as questões da variabilidade e dependência nas respostas rítmicas são complexas. As tarefas da sincronização rítmica são enganosamente simples: seguir um estímulo rítmico sem desvios entre o intervalo de resposta e o intervalo de estímulo (período de erro), e tempo zero de desvio entre a ocorrência do estímulo rítmico e respostas motoras (fase de erro). No entanto, devido á vários fatores de ruído na percepção e produção do ritmo, não é possível zero de desvio.

5.1 Ritmo na musicoterapia neurológica

Segundo Thaut (2005) o aspecto temporal na música tem forte influência na regulação do movimento e o ritmo pode ser descrito como um controlador sensorial de tempo que utiliza conexões sensíveis entre o sistema auditivo e motor no cérebro para influenciar o controle do tempo no movimento.

A formação reticular (FR) possui amplas e variadas conexões, recebendo impulsos através dos nervos cranianos e relacionando-se nos dois sentidos com o cérebro, cerebelo e medula espinhal. Dentre suas funções, sabe-se que ela exerce uma ação controladora sobre a motricidade somática através de neurônios motores medulares através do trato retículoespinal (MACHADO, 2006). Parte de suas funções motoras relaciona-se com aferências que recebe das áreas motoras do córtex cerebral, com a função de controlar a motricidade voluntária dos músculos axiais e apendiculares proximais, e de áreas do cerebelo com a função de regular automaticamente o equilíbrio do tônus e da postura (MACHADO, 2006).

A formação reticular é citada por alguns autores como um “órgão da consciência”, uma vez que se descobriu que a formação reticular trabalha em harmonia com o córtex, nos levando a inferir sobre sua importância nos processos atencionais (MACHADO, 2006).

Baseada nas informações do efeito da música no cérebro e no desempenho motor, a MTN já desenvolveu algumas técnicas para a reabilitação sensório-motora que serão descritas abaixo:

- Estimulação Auditiva Rítmica (RAS): utiliza efeitos fisiológicos do ritmo auditivo no sistema motor para melhorar o controle dos movimentos na reabilitação, sendo mais usada no tratamento da marcha e padrões de um andar funcional, estável e adaptativo. Pode utilizar pistas (deixas) rítmicas durante o movimento (através de um metrônomo ou gravação de um ritmo enquanto o paciente caminha, visando melhor percepção do tempo interno, balance, controle dos músculos e membros) ou um estímulo facilitador por um período de tempo para treino e ganho de um padrão de marcha funcional (THAUT, 2005).

- Reforço Sensorial Padronizado (PSE): utiliza a tradução de padrões de movimento em um padrão sonoro apropriado que servirá como molde para sinalizar a execução do padrão de movimento para o paciente, a fim de fornecer uma referência de tempo estável, contínuo e antecipatório. Oferece ao terapeuta um molde sensorial na modalidade auditiva para construir sequências de movimentos funcionais e um complexo sistema de sinalização para se treinar o planejamento motor, programação e execução de movimentos funcionais cotidianos ou padrões subjacentes (THAUT, 2005).
- Performance Musical Terapêutica Instrumental (TIMP): utiliza o ato de tocar instrumentos musicais para exercitar ou simular padrões de movimentos funcionais, visando o treino de movimentação de alcance, resistência, força, coordenação dos membros, destreza dos movimentos, dentre outros. Adota princípios clínicos, como a utilização tradicional versus a não-tradicional na maneira de tocar um instrumento, adaptação do equipamento musical (com velcros, fitas, barras) para facilitar o uso, a métrica, acentuação, tempo, harmonia, afinação e canto (THAUT, 2005).

Ainda segundo Thaut (2005), na reabilitação dos membros superiores as duas técnicas mais utilizadas são TIMP e PSE que se utilizam das conexões sensíveis entre o sistema auditivo e motor no cérebro para influenciar o controle do tempo no movimento e posterior regulação do movimento.

6 JUSTIFICATIVA

O presente projeto se faz necessário para haver um maior entendimento da percepção e processamento do ritmo e seus efeitos nos movimentos dos membros superiores de pessoas com DP através de *rhythmic cues* (pistas, deixas rítmicas) e de que forma tais elementos rítmicos poderiam ser pensados como recurso terapêutico na terapia ocupacional para facilitar ganhos funcionais.

OBJETIVO

Realizar uma revisão bibliográfica sobre os efeitos do ritmo na reabilitação motora de membros superiores da Doença de Parkinson.

Objetivos específicos

1. Realizar revisão da literatura sobre o uso do ritmo na terapia ocupacional e musicoterapia;
2. Descrever e identificar os efeitos do ritmo nas funções cerebrais e nas desordens neuromotoras, principalmente na DP;
3. Caracterizar como o uso do ritmo pode funcionar de forma eficiente como método de reabilitação para melhoria dos movimentos dos membros superiores na DP;
4. Analisar e justificar os benefícios que o uso do ritmo na reabilitação motora pode trazer ao desempenho ocupacional da pessoa com DP e no desempenho nas atividades de vida diária, lazer e trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados para execução da pesquisa foram coletados através do banco de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS – que engloba o LILACS, IBECs, MEDLINE, Biblioteca Cochrane, SciELO), Portal da CAPES e PubMed.

Para a pesquisa foram utilizados os descritores: *neurologic music therapy (musicoterapia neurológica)*, *occupational therapy (terapia ocupacional) Parkinson*, *rhythm (ritmo)*, *rhythmicity (ritmicidade)*, *rehabilitation (reabilitação)*, *brain (cérebro)*, *upper extremity (membros superiores) e finger tapping*.

Foi utilizado como critério de escolha dos artigos as publicações feitas após o ano de 2000, publicações internacionais na língua inglesa, procurando-se alcançar um número suficiente de artigos que abordem o tema escolhido.

A associação dos temas TO e MT como critério na busca por material científico que aborde o ritmo justifica-se pelas tabelas 1 e 2 abaixo, uma vez que a produção científica é quantitativamente maior no campo da musicoterapia e trabalhos na língua inglesa.

Na tabela 1 foi realizada pesquisa bibliográfica para busca de artigos na língua inglesa, publicados a partir de 2000 preferencialmente, sendo encontrados dois artigos dos anos de 1993 e 1997. Foi encontrado número significativo de artigos em todas as fontes escolhidas para busca, utilizando-se descritores em inglês. A coluna relacionada aos TÓPICOS representa outros descritores oferecidos pelos bancos de dados para refinar a pesquisa, sendo colocados entre parênteses os números relacionados à quantidade de artigos encontrados com o respectivo descritor.

Na tabela 2 encontra-se a busca realizada com os mesmos descritores da tabela 1, porém em língua portuguesa para poder comparar a produção científica da língua inglesa com a portuguesa e justificar o uso de artigos apenas em inglês. Foram encontrados artigos apenas na associação de três descritores (musicoterapia neurológica, doença de Parkinson, ritmo), totalizando, no geral, um número não-representativo de artigos em português.

A pesquisa realizada através da associação dos descritores proposto no presente trabalho encontra-se nas tabelas abaixo:

Tabela 1 – Número de artigos encontrados após revisão bibliográfica de artigos na língua inglesa, publicados a partir do ano 2000.

DESCRITOR	FONTE	DATA DE PUBLICAÇÃO	LÍNGUA	TÓPICOS (nº de artigos)	QUANTIDADE DE ARTIGOS
Neurologic music therapy	BVS	2002 a 2011	Inglês		27
	PUBMED	Últimos dez anos			25
	CAPES	A partir de 2002		<ul style="list-style-type: none"> • Music therapy (26) • Rehabilitation (30) • Parkinson disease (12) • brain injury (9) • occupational therapy (8) • neurosciences 	73
Neurologic music therapy, parkinson	BVS	1997,2004,2008			3
	PUBMED	2008			1
	CAPES	A partir de 2000	<ul style="list-style-type: none"> • Parkinson Disease (16) • rehabilitation (14) • music therapy (11) • movement disorder (4) 	32	
Neurologic music therapy, rhythm	BVS	2009			1
	PUBMED	Últimos dez anos			3
	CAPES	Após 2002	<ul style="list-style-type: none"> • Parkinson Disease • Rehabilitation • Music Therapy • Movement Disorders 	30	
Rhythm, parkinsons	BVS	A partir de 2002			193
	PUBMED	Últimos dez anos			207
	CAPES	2000 a 2008	<ul style="list-style-type: none"> • Parkinson disease (373) • Parkinsons disease (169) • Basal ganglia (88) • Rehabilitation (37) • Rhythm (23) • Movement (60) 	750	
Rhythm, brain, Parkinson	BVS	2002 a 2012		• Doença de Parkinson	59
	PUBMED	últimos dez anos			102
	CAPES	2000 a 2009		• Basal ganglia	81
Rhythm, music therapy, Parkinson	BVS	1999 e 2008			2
	PUBMED	Últimos dez			1

		anos			
	CAPES	2002 a 2008		<ul style="list-style-type: none"> • Parkinson Disease • Music Therapy • Rehabilitation • Music 	38
Rhythmicity, Parkinson, rehabilitation	BVS	2000 a 2012			11
	PUBMED	Últimos dez anos			21
	CAPES	2002 a 2008		<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitation 	8
Rhythm, parkinson, upper extremity	BVS	2011 e 2012			2
	PUBMED	Últimos dez anos			18
	CAPES	2002 a 2011		<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitation 	13
Occupational therapy, rhythm	BVS	A partir de 2000		<ul style="list-style-type: none"> • Terapia Ocupacional (8) • Estimulantes do Sistema Nervoso Central (5) • Doença de Parkinson (1) • Reabilitação (1) • Atividades Cotidianas (1) 	10
	PUBMED	Últimos dez anos			38
	CAPES	1992 e 2005		<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitation 	2
Occupational therapy, neurologic music therapy	BVS				0
	PUBMED	Últimos dez anos			4
	CAPES	A partir de 2000		<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitation • Occupational Therapy • Music • Therapy Physical • Therapy Music Parkinson disease 	35

Tabela 2 – Número de artigos encontrados após revisão bibliográfica de artigos na língua portuguesa, publicados a partir do ano 2000.

DESCRITOR	FONTE	DATA DE PUBLICAÇÃO	LÍNGUA	TÓPICOS (nº de artigos)	QUANTIDADE DE ARTIGOS
Musicoterapia neurológica	BVS	1993	Português		1
	PUBMED				
	CAPES	2009-2011			4
Musicoterapia neurológica, doença de Parkinson	BVS				0
	PUBMED				0
	CAPES				0
Musicoterapia neurológica, ritmo	BVS				0
	PUBMED				0
	CAPES	2009 e 2010			2
Ritmo, Parkinson	BVS	2002,2003,2007,2010		<ul style="list-style-type: none"> • Doença de Parkinson (3) 	7
	PUBMED				0
	CAPES	A partir de 2002			2

Ritmo, cérebro Parkinson	BVS			0
	PUBMED			0
	CAPES			0
Rítmo, musicoterapia, Parkinson	BVS			0
	PUBMED			0
	CAPES			0
Rítmicidade, Parkinson, reabilitação	BVS			0
	PUBMED			0
	CAPES			0
Rítmo, Parkinson, membro superior	BVS			0
	PUBMED			0
	CAPES			0
Terapia ocupacional, ritmo	BVS			0
	PUBMED			0
	CAPES			0
Terapia ocupacional, musicoterapia neurológica	BVS			0
	PUBMED			0
	CAPES			0

Foi realizada leitura dos resumos dos artigos encontrados através das tabelas supracitadas e definiu-se que seriam inseridos na pesquisa apenas os que englobassem assuntos referentes a ritmo, Parkinson e membros superiores conjuntamente.

Sendo assim, após leitura seletiva de todos os artigos pré-selecionados, restaram quatro artigos que englobaram os critérios definidos de citar em seu conteúdo ritmo, Parkinson e membros superiores.

Iremos resumidamente descrevê-los no próximo item.

RESUMO DOS ARTIGOS

FREEMAN, J.S; CODY, FWJ; SCHADY, W. The influence of external timing cues upon the rhythm of voluntary movements in Parkinson's disease. *Neurosurgery, and Psychiatny*; v. 56; p.1078-1084; 1993.

O estudo teve como objetivo comparar os efeitos da retirada de estímulos auditivos sobre o desempenho do *finger tapping* na DP e sujeitos saudáveis e investigar se a produção anormal de ritmo na DP estava relacionada com a ocorrência de *freezing* em atividades diárias e à coexistência de tremor.

Foram estudados nove pacientes (cinco homens, quatro mulheres) com idade de 60.8 (± 6.7) anos e doze sujeitos saudáveis (cinco homens, sete mulheres) com idade de 63.4 (± 7.9) anos. Quatro dos pacientes tinham padrão assimétrico de sinais Parkinsonianos e dois deles com sinais mais severos do lado esquerdo e dois do lado direito. A média do pico de frequências para o pulso do lado esquerdo foi 6.0 (1.5) Hz e para o pulso do lado direito foi de 6.1 (1.5) Hz, com intervalos correspondentes de 4.3-8.7 Hz e 4.0-8.2 Hz. A incidência de *freezing* de marcha durante as atividades diárias foi também individualmente medida para pacientes conforme uma escala de quatro pontos: 0, nunca; 1, muitas vezes por mês; 2, muitas vezes por semana; 3, diariamente. O teste de *finger tapping* foi realizado com os sujeitos produzindo *tapping* com o dedo indicador, alternando movimentos de flexão e extensão como punho. As frequências das pistas auditivas foram oferecidas através de alto-falantes com sequências de "cliques". Os sinais foram produzidos por um gerador de sinais eletrônicos alimentados por um amplificador. Foram usadas pistas espaçadas com regularidade com pulsos de 1, 2, 3, 4 e 5. Dois protocolos principais foram utilizados: protocolo 1, o desempenho de *tapping* foi gravado por um período de 30 segundos. Os indivíduos foram instruídos a bater no ritmo do "clique" auditivo. Tais períodos de gravação foram separados por intervalos de aproximadamente um minuto para permitir aos indivíduos descansar; no protocolo 2 o desempenho *tapping* foi novamente registrado em uma série de períodos de 30 segundos. No entanto, neste caso, os sinais auditivos foram apresentadas apenas nos primeiros 10 segundos, depois os cliques foram abruptamente desligados. Os sujeitos foram instruídos a bater no ritmo com o sinal da pista durante a fase dos 10 segundos iniciais e, em seguida, continuar a bater no mesmo ritmo durante a fase

dos 20 segundos restantes do ensaio, quando as pistas estavam ausentes. Novamente, um minuto para recuperação foi permitido entre os ensaios. O desempenho do *tapping* de cada mão foi testado: o protocolo 1 foi aplicado primeiro em ambas as mãos e depois ambas as mãos foram testadas com o protocolo 2.

Multivariate analyses of variance (MANOVA) foi aplicada para testar se existiam diferenças globais entre – em primeiro lugar, as taxas médias e variabilidade do desempenho de *tapping* do grupo com DP e grupos controle na presença de pista auditiva e, em segundo lugar, o desempenho de *tapping* em cada grupo na presença e ausência de pistas.

Foram comparadas as habilidades de indivíduos saudáveis e representantes de pacientes com DP ao duplicar o ritmo de sequências de sinais auditivos, apresentado em diferentes frequências, fazendo movimentos em pulso (voluntariamente) para produzir *tapping* do dedo indicador. Durante a sucessão de “cliques” auditivos espaçados igualmente, foi mostrado diferentes características na performance.

O padrão de pulsos produzidos pelos movimentos de *tapping* de indivíduos saudáveis foi reproduzido com muito mais precisão do ritmo a partir de sinais auditivos, tanto em relação a frequência média e à regularidade, diferente dos pacientes com DP (figura 1).

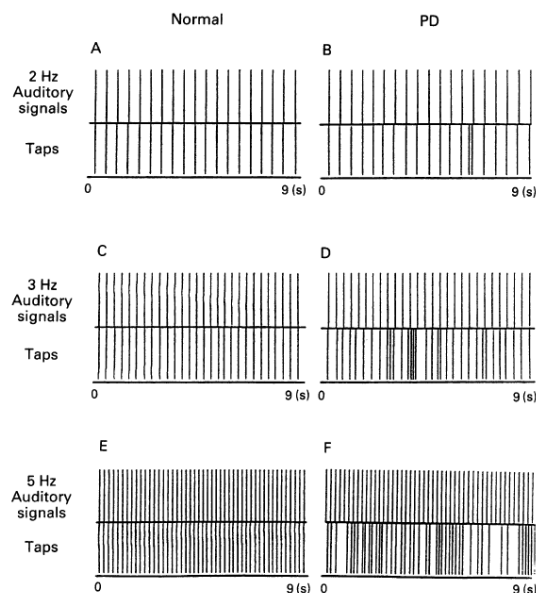


Figura 1 – Desempenho do *finger tapping* de sujeitos normais e pacientes com DP na presença de sinais e frequência alvo. Série separada de pulsos representando a ocorrência de, respectivamente, os sinais auditivos e *finger taps* mostrando a temporização relativa desses dois conjuntos de eventos no período de nove segundos, obtidos através do registro durante 30 segundos nos períodos de *tapping* a 2 Hz, 3 Hz, e 5 Hz em sujeitos normais (A, C e E) e sujeitos com DP (B, D e F).

Em particular, os indivíduos com DP apresentaram respostas em batidas rápidas na presença de sinais de frequências baixas e batidas vagarosas em sinal de frequências altas. Tal fato sugere que pacientes com DP e indivíduos saudáveis responderam individualmente a cada clique na sucessão de sinais auditivos, em qualquer frequência de sinalização.

Pacientes com DP foram em geral menos exatos do que pessoas saudáveis na replicação da frequência de sinalização e na produção de ritmo. Os valores médios relativamente maiores dos pacientes com DP sugerem que o desempenho do *tapping*, a cada sinalização de frequência, foi mais variável do que no grupo controle. Pacientes com DP, como um todo, tenderam a bater mais rapidamente que indivíduos saudáveis em frequências intermediárias sinalizadas e a bater menos rapidamente na maior frequência investigada. Nem nos pacientes nem no grupo controle houve diferenças significativas entre as taxas médias de *tapping* com a mão esquerda versus a mão direita, em qualquer das taxas de frequência.

Foram apresentadas parcelas de frequência instantânea do desempenho de *tapping* de indivíduos saudáveis e com DP durante um período de 30 segundos em que um sinal auditivo de 3 Hz estava presente durante todo tempo ou removidos após 10 segundos. Em primeiro lugar, pessoas com DP e indivíduos saudáveis foram capazes de estabelecer quase que imediatamente um ritmo de batida aproximando à frequência de sinalização após o início do sinal auditivo. Em segundo lugar, em ambos os casos, existe qualquer sinal definido de uma transição no desempenho, que pode resultar da perda de concentração ou cansaço. Comparações do desempenho de *tapping* em sujeitos individualmente durante o período dos primeiros e últimos 10 segundos do teste de 30 segundos, confirmaram que nem os pacientes com DP nem os controles tiveram uma deteriorização sistemática na acurácia na progressão dos ensaios. Achados similares foram encontrados para outras taxas de frequência (figura 2).

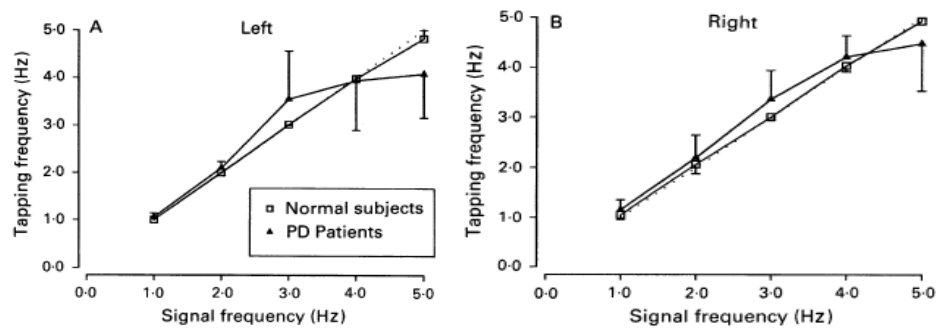


Figura 2 – A relação entre a frequência de *finger tapping* e a frequência de pistas auditivas em sujeitos saudáveis e pacientes com DP. As frequências médias de *tapping* são mostradas. Os dados da mão esquerda (não-dominante) são evidenciados em (A) e para a mão direita em (B). A linha pontilhada, com a linha de unidade, indica a correspondência exata do *tapping* e das frequências da pista. A taxa média de *tapping* do grupo com DP, ultrapassou toda a gama de sinal de frequências, diferindo significativamente das do grupo controle.

Foi mostrado que o desempenho do *tapping* de indivíduos saudáveis foi relativamente inalterado pela retirada dos sinais como pista auditiva. Em contraste, o desempenho dos pacientes com DP sofreu uma clara alteração após a remoção das pistas auditivas. Houve um aumento na frequência média do *tapping* e o ritmo tornou-se muito mais irregular.

Foi comparado o desempenho do *tapping* de pessoas saudáveis e de grupos com DP na presença de sinais auditivos e após a sua retirada súbita, com o ritmo bem estabelecido. Resultados para a mão esquerda são ilustrados. Foi mostrado que a retirada das pistas externas tem uma pronunciada influência no desempenho de pacientes, ao passo que teve pouco efeito sobre sujeitos saudáveis. A supressão das pistas resultou nos pacientes com DP em um aumento nas duas menores taxas de frequência (1Hz e 2 Hz) e declinando na taxa de 4Hz. Achados similares foram obtidos para o desempenho do *tapping* da mão direita (preferida). A retirada dos sinais de sinalização causaram aumentos nas taxas médias do *tapping* na faixa de 1, 2 e 3 Hz e redução em 5Hz. Em todos os casos, as mudanças representaram uma mudança na precisão (figura 3).

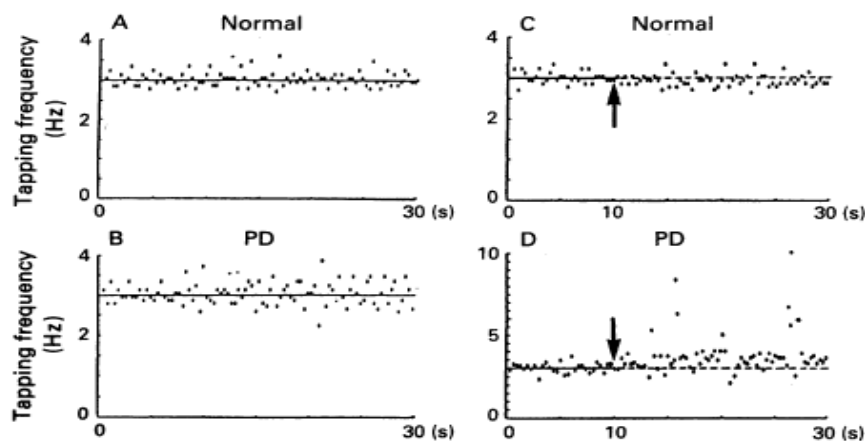


Figura 3 – Frequência instantânea do *finger tapping* em sujeitos saudáveis e com DP na presença contínua de sinal auditivo de 3 Hz e após a remoção de pistas. Cada ponto representa a ocorrência de uma batida única. A altura de cada ponto indica a frequência instantânea em relação à batida imediatamente anterior e foi calculada a recíproca do intervalo entre as batidas. Em (A) e (B) o desempenho de *tapping* de, respectivamente, sujeitos saudáveis e com DP na presença contínua é mostrado. A linha horizontal sólida indica a frequência da pista. Em (C) e (D) o sinal auditivo foi tocado, respectivamente, para sujeitos saudáveis e com DP nos primeiros dez segundos da ação. Nos instantes indicados pelas setas os sinais auditivos foram desligados e o *tapping* foi feito nos 20 segundos restantes sem a presença de pistas auditivas. A linha horizontal sólida no período inicial dos 10 segundos de gravação mostrou a frequência dos sinais auditivos. Esses níveis continuam como linhas tracejadas no período dos 20 segundos depois. A escala do eixo vertical difere em (D) daqueles em (A) (B) e (C).

Relações do ritmo anormal, a geração de tremor, bradicinesia e *freezing* em pacientes com DP.

Para analisar a relação do desempenho anormal do *tapping* para bradicinesia e *freezing*, pacientes foram categorizados como *hastenings* (apressados) e *falterers* (hesitantes) dependendo se eles demonstraram ter desempenho “apressado” ou “hesitante” como previamente definido. Não houve evidências de qualquer diferença entre as duas categorias dos pacientes sobre os *scores* da bradicinesia clínica. Porém, houve uma tendência do grupo de *hastenings* em mostrar mais episódios de *freezing*.

Os achados demonstraram que as habilidades dos pacientes com DP em gerar movimentos voluntários simples e rítmicos é prejudicada em dois aspectos distintos. Em primeiro lugar, e de acordo com estudos anteriores, os pacientes são menos capazes do que os indivíduos saudáveis para sincronizar com precisão seus movimentos à pistas auditivas extrínsecas. Em segundo lugar, os pacientes apresentaram uma maior dependência dos estímulos externos para a formação de ritmo. Então, em pacientes com DP, parece haver um déficit de orientação externa co-existente com um desarranjo provavelmente mais fundamental de pista interna para movimentos voluntários repetitivos, estereotipados.

Em geral, a presente descoberta de que os pacientes eram anormalmente dependentes de sinais externos de temporização para regular o tempo do *finger tapping* indica que na DP déficits de programação central não estão confinados relativamente ao sequenciamento de movimentos complexos, mas também aplicados na geração de ritmo subjacente extremamente movimentos voluntários simples, estereotipado e repetitivo.

BERNATZKY, G. et al. Stimulating music increases motor coordination in patients afflicted with Morbus Parkinson. *Neuroscience Letters* v.361; p. 4-8; 2004.

O objetivo do estudo foi medir o efeito a curto-prazo da estimulação musical na coordenação motora de pacientes com DP.

Foi utilizado como metodologia um grupo de 11 pacientes masculinos com DP acinética e 10 homens sem transtornos neurológicos (grupo controle), sendo classificados em 2-3 na escala *Höhn and Yahr*. As medidas foram realizadas no período *off* e a última intervenção médica realizada um dia antes do teste. Todos os pacientes (n=21) destros, com duração da doença de 2.9 ± 0.6 anos.

Para medir o efeito da música na coordenação motora foram usados dois testes, como o *Viena Test Systems (Company Dr G. Schuhfried)* para medir a coordenação motora fina e o *Motor Performance Series – MPS –* bateria de teste que examina as habilidades motoras finas dos braços e o *Power-force-working-plate (Company Advanced Mechanical Technology, Inc.: AMTI)* para medir a coordenação motora das pernas. A música testada (percussão) foi selecionada pelas pessoas com DP a partir de dois CD's específicos. As músicas não seguiram um padrão métrico regular e adaptações (estímulo acústico externo consistente) foram excluídas. Em ambos os testes não houve música tocando durante a coleta dos dados. Foram incluídas nas estatísticas quatro habilidades motoras finas *steadiness, line tracking, aiming e tapping*.

Uma sequência de teste (mão direita e mão esquerda) durou 10 minutos, depois os pacientes ouviram músicas por 20 minutos (com fone de ouvido) para selecionar as músicas e o teste inicial foi reaplicado. Os pacientes tiveram que fazer movimentos de *tapping* no *Power-force-working-plate* com as pernas, numa

sequência de cinco minutos de pausa, cinco segundos de teste com a perna direita e cinco segundos com a perna esquerda.

Os resultados apontaram que independente do grupo há um efeito significativo dos testes principalmente com a mão direita dos sujeitos, e sem diferenças estatísticas no teste com a mão esquerda. Foi encontrada uma significativa interação para o fator *group* e *before/after music*. Para o subteste *aiming total time* os resultados para a mão direita e para a mão esquerda não foram significativos (figura 1).

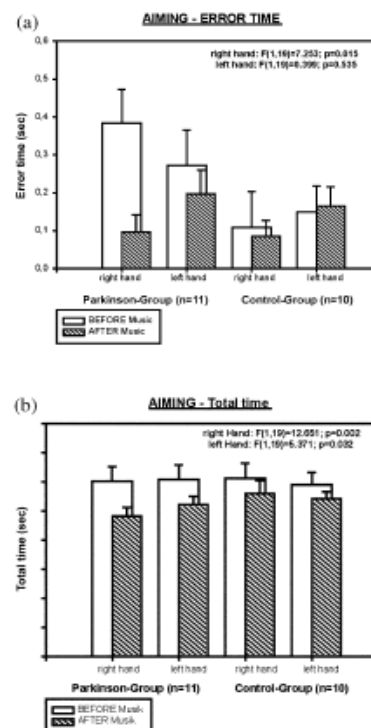


Figura 1 - Subteste *aiming* (a) MPS – tempo de erro de *aiming* – valores médios \pm SEM (b) MPS – *aiming* tempo total - valores médios \pm SEM.

Para o subteste *steadiness*, o grupo com DP mostrou diminuição no *error time*, porém, estatisticamente insignificante para ambas as mãos. Os resultados do subteste *line tracking error time* diminuíram em todos os grupos. Independente do grupo, não ocorreu efeitos significativos na mão esquerda, mas efeitos significativos na mão direita. No subteste *line tracking total time* a média diminuiu 5,42 segundos para a mão direita e 6,08s para a mão esquerda e não houve resultado significativo para os fatores *group* e *before/after music* para mão direita e esquerda (figura 2).

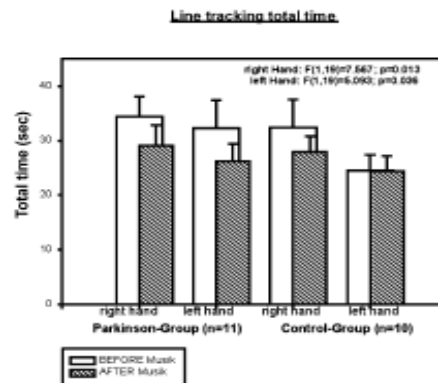


Figura 2 – Tempo total do subtteste *line tracking* – valores médios \pm SEM.

No subtteste *tapping* o número de batidas aumentou no grupo com DP para 6.81 (mão direita) e 2.37 (mão esquerda). O grupo controle mostrou uma diminuição de 1.7 (mão direita) e 2.2 (mão esquerda). Independente do grupo não houve efeito significativo para a mão direita nem para a mão esquerda.

Para a análise do AMTI - parâmetros de dados de *contact time*, *time of release*, *total step*, *impact maximum*, *frequency* foram registrados. Adicionalmente foi usado o coeficiente de variabilidade, que diminuiu depois da aplicação da música, concluindo-se que a coordenação motora é melhor.

O “*contact time*” diminuiu 34milissegundos no grupo com DP. Independente do grupo e do lado das pernas, foi encontrado um efeito significativo para o subtteste “*contact total time*”. Depois da aplicação da música no grupo com DP houve uma clara diminuição do coeficiente de variação. A ANOVA mostrou uma diferença significativa para o coeficiente de variabilidade dos parâmetros de *contact total time*. Uma interação significativa foi encontrada para os fatores *groups* e “*before/after music*”. Os parâmetros *time of release* (sem contato com *power-force-work-plate*) se mostraram sem significância estatística em nenhum dos dois grupos (figura 3).

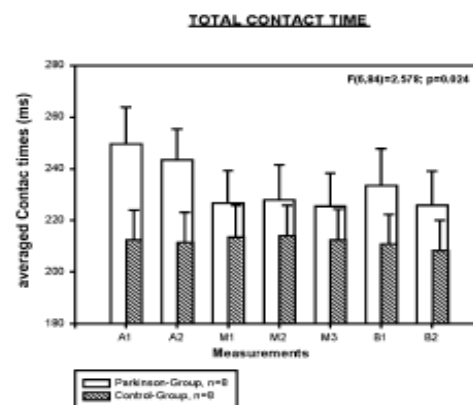


Figura 3 – AMTI – *Total contact time* – valores médios \pm SEM.

O parâmetro *total step* é composto do *contact total time* e do *time of release*. Depois da influência da música o coeficiente de variabilidade do grupo com DP diminuiu significativamente. A análise da variação para o parâmetro *impact maximum* se mostrou sem diferença significativa, o que foi diferente com o coeficiente de variabilidade. Uma interação significativa entre os fatores *group* e *before/after music* foi encontrada (figura 4).

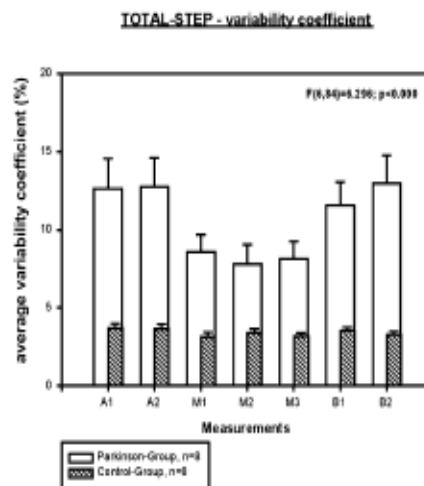


Figura 4 – AMTI - Coeficiente de velocidade – *Total step* – coeficiente de variabilidade – valores médios \pm SEM.

A análise calculada para variação dos parâmetros de *frequency* não mostraram diferenças significativas, já a interação significativa entre os fatores *group* e *before/after music* foi encontrada.

O estudo concluiu que seis indivíduos sentiram facilidade depois de ouvir a música, sendo uma surpresa, uma vez que era esperada uma diminuição do desempenho devido à ausência da medicação por um dia. Por conseguinte, foi mostrado que a maioria dos sujeitos foram capazes de encontrar um acesso fácil aos movimentos rítmicos rápidos no chamado *off-state*. A análise estatística evidenciou que em pacientes com DP não houve deterioração em qualquer um dos parâmetros gravados.

No grupo com DP as medidas com o *Vienas Test System* mostraram um aumento em dois (*aiming, line tracking*) dos quatro subtestes depois de ouvir a música, com altas diferenças na mão direita. Não houve variação significativa em outros dois subtestes (*steadiness, tapping*) em ambos os grupos e o resultado apresentado está de acordo com as medidas do *power-force-working-plate*. Não

houve aumento na frequência do *tapping* com o movimentos dos pés. Conclui-se, então, que os efeitos musicais estimulam mais a precisão do movimento que a velocidade.

A pesquisa suporta parcialmente a ideia de que receptores auditivos a música aumentam a coordenação motora em pacientes com DP. Assumindo que os resultados refletem um efeito a curto-prazo, uma vez que os valores do coeficiente de variabilidade aumentaram de 5-10min. depois de escutar a música. Foi mostrado que a estimulação musical específica aumenta a precisão dos movimentos dos dedos e dos braços.

É necessário encontrar quais elementos específicos ou padrões da música são responsáveis por esse efeitos fisiológicos, investigar quanto tempo um paciente tem que ouvir a música e quão duradoura é a resposta fisiológica.¹

DEL OLMO, M. Fernandez *et al.* Evaluation of the effect of training using auditory stimulation on rhythmic movement in Parkinsonian patients - a combined motor and [18F]-FDG PET study. *Parkinsonism and Related Disorders*, A Coruña, v.12; p. 155–164; 2006.

O estudo teve como objetivo examinar a variabilidade temporal do *finger-tapping* e da marcha em pacientes com DP antes e depois de serem acometidos por um programa de reabilitação física. Foi utilizada a tomografia por emissão de pósitrons (PET), usando *2-deoxy-2[18F] fluoro-D-glucose* (FDG) nestes sujeitos para serem observadas as mudanças metabólicas na atividade cerebral depois de completar o programa de reabilitação.

A metodologia abrangeu um total de 14 indivíduos, sendo nove com DP idiopática (cinco homens e quatro mulheres, idade 61.2 ± 5.22) e cinco sujeitos controles pareados por idade (dois homens e três mulheres, idade 63.1 ± 4.28) sem histórico de transtornos neurológicos. A principal exigência para serem incluídos no estudo foi ter capacidade de caminhar cinco vezes numa pista de 30 metros, sem muletas ou assistência. Para os pacientes com DP o nível de incapacidade funcional

¹ Pensamos que em um padrão musical que gere efeitos fisiológicos funcionais pode ter grande serventia na prática da terapia ocupacional, uma vez que o mesmo poderia nortear e justificar o uso de atividades terapêuticas, visando melhora do desempenho ocupacional de pessoas acometidas pela DP. Um exemplo hipotético seria o uso sistematizado do padrão musical antes da realização das atividades de vida diária (vestir, escrever, escovar os dentes, pentear os cabelos, etc.) que melhorasse a velocidade e desempenho nas tarefas e consequentemente a funcionalidade dos indivíduos.

foi determinado pela *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS) e a *Höhn and Yahr Scale* e o tratamento medicamentoso manteve-se inalterado durante o estudo. Primeiramente, o grupo controle e os indivíduos com DP foram avaliados em tarefas motoras básicas. No dia seguinte, cada pessoa foi avaliada pelo PET. Depois disso, o grupo com DP começou o programa de reabilitação física (PRF), sessões com duração 1h/dia, cinco vezes na semana, durante quatro semanas. Todos os movimentos foram realizados sobre duas condições diferentes: na presença de pistas rítmicas auditivas (tarefas sincronizadas) ou sem pistas auditivas (reprodução da tarefa), mas os pacientes não realizaram os testes *finger-tapping* ou marcha durante o programa (sem treino direto nas tarefas de teste). No teste *finger tapping* todos os participantes realizaram movimentos de flexão e extensão com seu dedo indicador e foram convidados a tocar em sua taxa de diadocinesia preferida (Comfort) por 30 segundos com o lado mais afetado. Era permitido o uso da mão dominante em casos de sujeitos acometidos bilateralmente. O programa incluiu os seguintes exercícios: (1) Marcha sem movimentos de membro superior; (2) marcha sem movimentos sequenciais dos membros superiores; (3) marcha sem movimentos rítmicos repetitivos dos membros superiores; (4) marcha com movimentos bimanuais dos membros superiores; (5) marcha com movimentos simultâneos dos membros superiores; (6) movimentos individuais repetitivos com um braço; (7) movimentos sequenciais repetitivos com um braço; (8) movimentos bimanuais repetitivos (dois braços e movimentos individuais); (9) movimentos bimanuais repetitivos (dois braços e movimentos sequenciais).

Os resultados apontaram que a redução da variabilidade foi vista não somente na marcha, mas também com paciente com DP em outros movimentos repetitivos como o *finger tapping*.

No grupo com DP antes da terapia *versus* o grupo controle o coeficiente de variação para marcha e *finger tapping* foi significativamente alto no grupo com DP respectivamente. Dos outros parâmetros avaliados existiu somente uma diferença significativa para velocidade da marcha, na qual foi menor para o grupo com DP. Usando o PET foi detectado um hipermetabolismo para o grupo com DP nos lóbulos temporal e parietal direito lóbulo temporal esquerdo lóbulo frontal esquerdo e um hipermetabolismo no cerebelo esquerdo (cúlmen do lóbulo anterior) (tabelas 1 e 2; figura 1).

Table 2
Comparison between patients before and after the physical rehabilitation program and control subjects

Parameter	Pd		Control
	Before	After	
Gait			
Velocity (m/min) ^{a,b}	70.79 (6.52)	69.97 (6.88)	80.60 (4.98)
Cadence (steps/min)	110.99 (7.91)	109.33 (10.06)	117.05 (2.71)
Step length (m)	0.63 (0.06)	0.64 (0.06)	0.69 (0.05)
Coefficient of variation ^{a,c}	6.98 (3.61)	4.17 (2.76)	2.76 (1.08)
Finger tapping			
Frequency (Hz)	2.55 (1.16)	1.81 (0.62)	1.67 (0.50)
Coefficient of variation ^{a,c}	14.80 (12.79)	6,39 (3.02)	4,16 (0.86)

Tabela 1 – Comparação entre pacientes e grupo controle antes e depois de programa de reabilitação. Médias e desvio padrão. As letras sobrescritas mostram as diferenças estatisticamente significantes entre: ^a DP antes da reabilitação física e grupo controle. ^b DP depois da reabilitação física e grupo controle. ^c DP antes e depois da reabilitação física.

Table 3
PD group before therapy vs control group

Areas	BA	L/R	Z ^a score	Coordinates ^b		
				x	y	Z
Temporal lobe	21	L	-4.38	-66	-38	-6
Middle temporal gyrus						
Parietal lobe	39	R	-4.42	50	-58	26
Temporal lobe						
Superior temporal gyrus						
Supramarginal gyrus						
Frontal lobe	10	L	-4.00	-26	50	8
Sub-gyral						
Middle frontal gyrus						
Superior frontal						
Anterior cerebellum lobe		L	+3.74	-10	-44	-8
Culmen						

Tabela 2 – Grupo com DP antes da terapia versus grupo controle. ^a valores negativos da tabela do escore Z mostram redução no metabolismo da glicose na DP comparados a sujeitos normais. Valores positivos de Z mostram hipermetabolismo em pacientes com DP comparados a sujeitos normais. ^b convertido para espaço Talairach. BA, áreas de Brodmann; L esquerdo; R, direito.

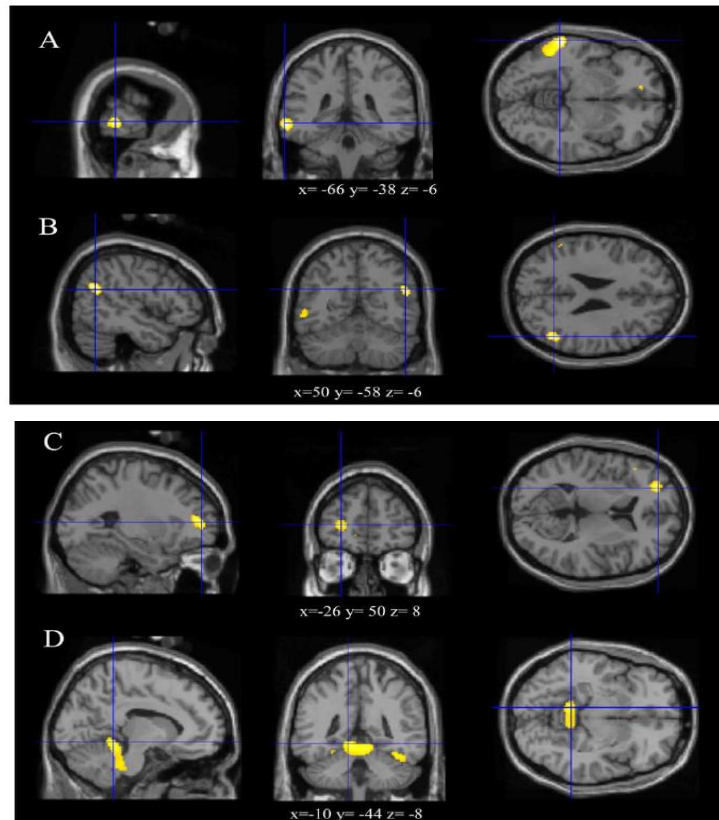


Figura 1: Locais das áreas do cérebro onde a recaptção da glicose em paciente com DP foi anormal comparada aos sujeitos normais. (A)-(C) mostram um significativo hipometabolismo em pacientes com DP. (D) mostra um significativo hipermetabolismo em pacientes com DP. A: lobo temporal esquerdo; B: lobo temporal direito, lobo parietal direito, giro temporal superior direito; C: lobo frontal esquerdo, subgiro esquerdo, giro frontal medial esquerdo; D: lobo cerebelar anterior esquerdo, cúlmen.

No grupo com DP antes e depois da terapia, após 20 sessões, os sujeitos com DP apresentaram uma diminuição estatisticamente significativa no coeficiente de variação obtido no *finger tapping* e marcha. Quando o PRF foi completado, um segundo PET foi realizado e análises mostraram um aumento metabólico significativo no grupo com DP no cerebelo direito (lóbulo anterior e núcleo denteado e nos lóbulos parietal e temporal) (figura 2 e figura 3; tabela 3).

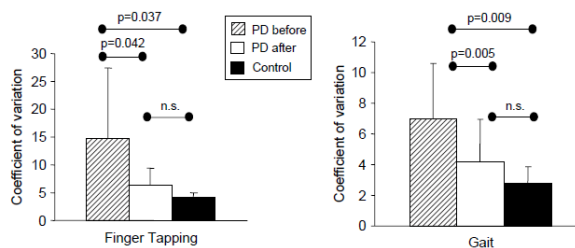


Figura 2 – O coeficiente de variação em pacientes com DP diminuiu significativamente depois da terapia para a tarefa *finger tapping* (esquerda) e para marcha (direita). Antes da terapia o coeficiente de variação em pacientes com DP foi significativamente mais alta do que o grupo controle. Depois da terapia o coeficiente não foi significativamente diferente dos controles, mas foi significativamente diferente dos níveis de pré-treino para *finger tapping* e marcha.

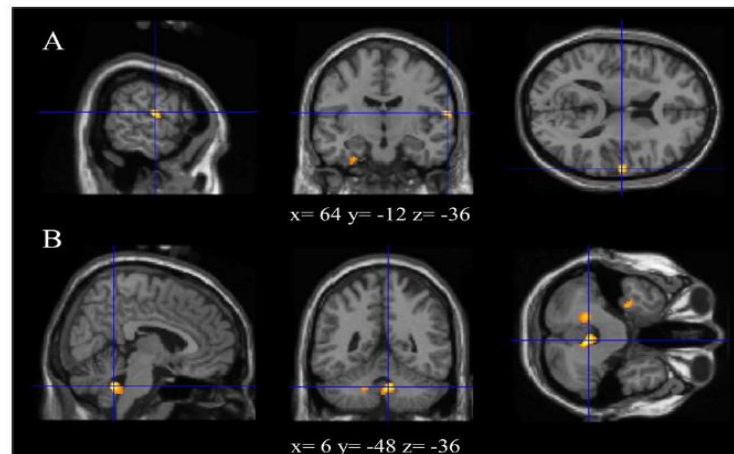


Figura 3: localização das áreas cerebrais onde as mudanças na recaptção da glicose foram significativas entre pacientes com DP antes e depois da terapia. (A) e (B) mostram o aumento significativo depois da terapia na DP. A: lobo parietal direito, giro temporal transverso direito, giro pós-central direito; (B): lobo cerebelar, núcleo denteado direito.

Table 4
FDG-PET Data. PD group before vs after therapy

Areas	BA	L/R	Z ^a score	Coordinates ^b		
				x	y	Z
Temporal lobe Parietal lobe Transverse temporal gyrus Postcentral gyrus	22,42,43	R	+4.58	64	-12	14
Anterior cerebellum lobe Dentate nucleus		R	+4.38	6	-48	-36

Figura 4 – FDG-PET. Grupo com DP antes versus depois da terapia. ^a valores positivos da tabela de Z mostram aumento no metabolismo em pacientes com DP depois da terapia comparado com antes da terapia física. ^b convertido para Talairach. BA, área de Brodmann; L, esquerda; R, direita.

O estudo não permitiu conclusões definitivas, mas forneceu novas informações sobre a base neural da estimulação auditiva na DP. Os estudos mostraram que PRF melhora a habilidade de sujeitos com DP em realizar tarefas motoras repetitivas após um mês de treinamento, tanto para marcha no teste de caminhada, quanto para o *finger tapping*. Os resultados não mostraram um aumento na utilização de glicose no núcleo basal após a terapia, o que ocorreu no núcleo denteado e nos lobos temporal e parietal direito².

² Os resultados positivos na melhora do *finger tapping* nos leva ao pensamento de uma prática terapêutica ocupacional em que atividades poderiam ser estabelecidas, pensadas e utilizadas de forma sistemática para possivelmente favorecer e estimular a coordenação motora fina (escrever, apreender objetos pequenos, abotoar, realizar o movimento de pinça fina, etc.) de pacientes com DP.

GRAHN, Jessica A.; BRETT, Matthew. Impairment of beat-based rhythm discrimination in Parkinson's disease. MRC Cognition and Brain Sciences Unit, Cambridge UK. Cortex, v. 45, n.1, p. 54-61; 2009.

O objetivo do estudo foi testar pacientes com DP e grupo controle em tarefa de discriminação do ritmo para determinar se a disfunção dos núcleos da base resulta em um batimento específico.

Foram testados 15 pacientes (seis mulheres, nove homens), com idade entre 57 e 80 anos (idade média de 67 anos), todos destros, sobre regime padrão de medicação com levodopa. Foram recrutadas quinze pessoas como grupo controle (sete mulheres, oito homens), todos destros também e com idade entre 45 e 79 anos (média de 57 anos). Foram excluídos pacientes que tivessem histórico significativo de desordens neurológicas e psiquiátricas. Foi aplicado o *National Adult Reading Test (NART)* com todos os participantes. A sequência de estímulos foi construída a partir de conjuntos de cinco, seis ou sete intervalos e os intervalos nos ritmos foram relacionados por relações de 1:2:3:4. Os estímulos foram apresentados de duas formas: simples (*beat-based*) e complexa (*non-beat-based*). Os pacientes escutaram a duas apresentações idênticas de um ritmo, que foram comparadas a uma terceira apresentação subsequente. A terceira apresentação poderia ser o mesmo ritmo ou um diferente. Para indicar se o terceiro ritmo foi o mesmo ou diferente, os participantes pressionaram "s" para igual e "d" para diferente em um teclado de computador. Cada apresentação de ritmo teve um intervalo de 1100 milissegundos. Os participantes realizaram quatro tentativas, então completaram dois blocos de 30 tentativas cada. Houve 30 tentativas para cada tipo de ritmo (métrica simples e métrica complexa).

Resultados significativos para idade não foram encontrados, não sendo incluído como uma covariável. O grupo controle foi significativamente mais preciso na discriminação do que os pacientes com DP em geral. Os efeitos dos tipos de ritmo não alcançaram significância, no entanto, os principais efeitos devem ser interpretados à luz de uma interação significativa entre o grupo e o tipo de ritmo, o que confirma a hipótese do estudo. Simples efeitos testados mostraram que pacientes com DP foram mais debilitados comparados ao grupo controle somente na condição de métrica, mas não na condição de métrica complexa. Além disso, melhora no desempenho de pacientes com DP na condição de métrica simples

comparada à condição de métrica complexa foi menor que a do grupo controle (figura 1 e 2).

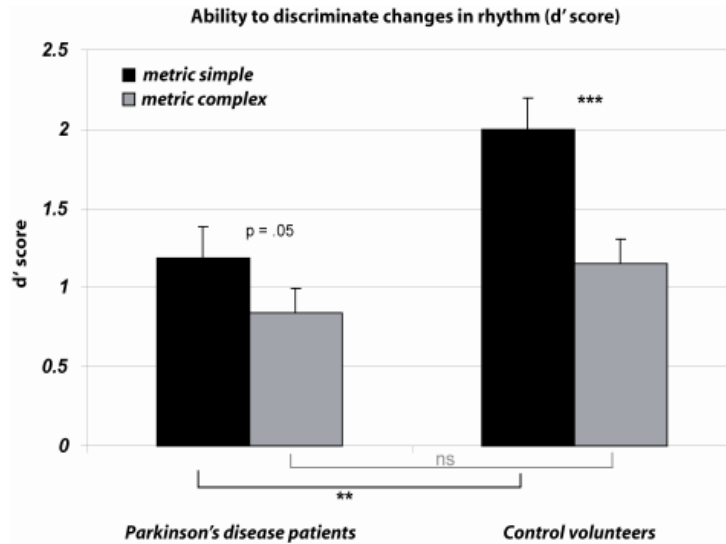


Figura 1 – Habilidades para discriminar mudanças no ritmo – d' score (ajustado para performance de NART) para pacientes e controles na *beat-based* e *non-beat-based* na tarefa de discriminação desviante. ns = não significante, ** p<.01, *** = p<.001.

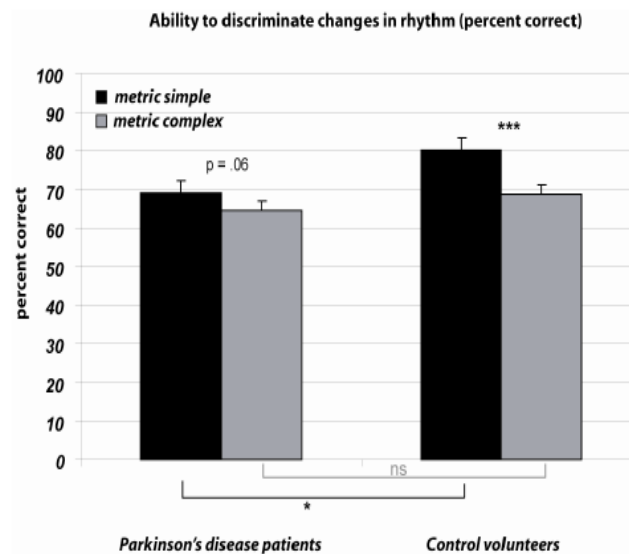


Figura 2 – Habilidade para discriminar mudanças do ritmo (percentual de respostas corretas) – escore da porcentagem de corretos (ajustado para performance de NART) para pacientes e controles no ritmo *beat-based* e *non-beat-based* na tarefa de discriminação desviante. ns = não significante, * = p<.05, *** = p<.001.

A pesquisa mostrou que pacientes com DP são especificamente prejudicados em processar sequências de *beat-based* comparados a sequências *non-beat-based*. Os dois tipos de sequências foram combinadas em todos os outros parâmetros temporais, e a insuficiência esteve presente na condição que voluntários saudáveis

encontraram ter mais facilidade. Portanto, os núcleos da base e o sistema pré-motor medial, parecem ser necessários no processamento de ritmos em que uma estrutura de batida está presente.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizada revisão bibliográfica a respeito do efeito do ritmo nos membros superiores das pessoas com DP.

Foi citado o papel do ritmo como recurso terapêutico na DP, já que estudos apontaram sua importante função no surgimento de respostas motoras em pessoas com distúrbios neurológicos. Estudos que utilizaram pistas (deixas) rítmicas indicaram aumento no controle motor e do tempo do movimento, criando referências para guiar as respostas motoras, apontando para a sensibilidade do sistema motor à excitação do sistema auditivo. Já foi constatado que no cérebro o ritmo ativa principalmente o córtex motor primário, córtex sensorial somático primário, córtex pré-motor, área motora suplementar e hemisfério cerebelar lateral, talvez para o sincronismo motor necessário para o controle e elaboração do ritmo.

Foi relatado que o aspecto temporal da música tem forte influência na regulação do movimento e o ritmo pode ser descrito como um controlador sensorial do tempo, tendo o som o papel de despertar e iniciar o sistema motor e colocá-lo em prontidão através da via retículoespinal.

Os resultados da revisão bibliográfica realizada neste trabalho apontaram que a produção científica sobre o uso do ritmo na reabilitação dos membros superiores na DP é significativo em volume na língua estrangeira e quantitativamente inferior na língua portuguesa. Porém, neste trabalho foram elencados quatro artigos, uma vez que foram os únicos que abordaram em seu estudo os temas ritmo, DP e membros superiores de forma conjunta após seleção prévia.

Os resultados obtidos com a pesquisa permitiram compreender o ritmo, seu efeito no cérebro e no aumento do controle motor e constatar a baixa produção científica de estudos que abordem o ritmo, a DP e a reabilitação dos membros superiores numa abordagem interdisciplinar entre a terapia ocupacional e a musicoterapia.

Não tendo essa revisão bibliográfica outra revisão similar ou estudo que corrobore com seu assunto, é necessário e pertinente pensar em métodos e acompanhamentos sistemáticos, com uma prática clínica desenvolvida para medir

os efeitos do uso do ritmo na reabilitação de membros superiores de pessoas com a DP.

Uma perspectiva de trabalho seria o emprego de técnicas como o TIMP e PSE, em que pensadas e organizadas para serem utilizadas num contexto terapêutico coordenado pela terapia ocupacional e musicoterapia, pudessem estimular e favorecer o desempenho dos membros superiores na DP e, conseqüentemente, favorecer o engajamento deste grupo em atividades de vida diária, trabalho e lazer que tenham significado para suas vidas.

Novas pesquisas podem ser direcionadas de forma a se pensar o emprego do ritmo em atividades diárias e de que forma tal emprego facilitaria e geraria melhora na coordenação motora de membros superiores e ganho de funcionalidade, podendo ratificar o que foi pesquisado por DEL OLMO (2006) e por GRAHN (2009).

Portanto, pensar na utilização de abordagem interdisciplinar entre a terapia ocupacional e musicoterapia, em que ambas atuem no mesmo ambiente terapêutico, é pensar na possibilidade de propiciar prováveis ganhos funcionais, reabilitação e/ou manutenção da independência destas pessoas acometidas pela DP em suas atividades de vida diária, trabalho e lazer, ofertando uma nova possibilidade na busca por maior qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, Francisco. Tratamento da doença de Parkinson. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, São Paulo, v. 53, n. 1, Mar. 1995.

CONFRANCESCO, Elaine. The effect of Music Therapy on Hand Grasp Strength and Functional Task Performance. In: Stroke Patients. **Journal of Music Therapy**, v. 23, n. 3, 1985.

CHEN et al. Interactions between auditory and dorsal premotor cortex during synchronization to musical rhythms. **NeuroImage** v.32, p. 1771– 1781, 2006.

COPPERMAN, LF; FORWEL, SJ; HUHOS, L. Doenças neurodegenerativas. In: TROMBLY, Catherine A; RADOMSKI, Mary Vining. **Terapia Ocupacional para Disfunções Físicas**. [tradução Beatriz Bittencourt Granjo Schlecht]. São Paulo: Livraria Santos. Editora Ltda., 2005.

FARIA, I. Neurologia adulto. In: GALVÃO, C. e CAVALCANTI A. **Terapia Ocupacional: Fundamentação e Prática** – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

FREEMAN, JS; CODY, FWJ. ; SCHADY. W. The influence of external timing cues upon the rhythm of voluntary movements in Parkinson's disease. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, Cad 56, p.1078, 1993.

GOBBI, LTB *et al.* Núcleos da base e controle locomotor: aspectos neurofisiológicos e evidências experimentais. **Rev. bras. Educ. Fís. Esp.**, São Paulo, v.20, p.97-101, set. 2006. Suplemento n.5. • 97

HARRIS, Billy. Identifying Neurologic Music Therapy Techniques Amenable to Automation. **Departament of Computer Science University of Tennessee at Chattanooga**, 2007.

HOUAISS, Antônio e VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da Língua portuguesa**. 1ª. ed. – Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

KANDEL, ER; Schwartz JH; JESSEL, TM. **Princípios da Neurociência**. Barueri: Manole; 2003.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais**. Atheneu: São Paulo, 2010.

MACHADO, Angelo B.M. Formação Reticular e Neurônios Monoaminérgicos do Tronco Encefálico. In:_____. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª.ed. – São Paulo: Editora Atheneu, 2006.

McINTOSH, G.C.; [BROWN](#), S.H.; RICE, R.R.; THAUT, M.H. Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.62, n.1, p. 22–26, jan. 1997.

SAFRANEK, M; KOSHLAND, GF; RAYMOND, G. Effect of Auditory Rhythm on Muscle Activity. **PHYS THER** v.62, n.2, p.161-168, fev.1982.

SOUZA, CFM. A Doença de Parkinson e o Processo de Envelhecimento Motor: Uma Revisão de Literatura. **Rev Neurocienc**, 2011 *in press*

SCHULTZ-KROHN, W; FOTI, D; GLOGOSKI, C. Doenças Degenerativas do Sistema Nervoso Central. In:_____. PEDRETTI, L.W; EARLY, M.B. **Terapia Ocupacional: Capacidades Práticas para as Disfunções Físicas**. São Paulo: editora Rocca, 2005.

TEIVE, HAG. Etiopatogenia da Doença de Parkinson. **Rev Neurocienc**, v.13, n.4, p.201-214, out. 2005.

THAUT, M., KENYON, G., SHAUER, M., & McINTOSH, G. The connection between rhythmicity and brain function. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**, p.101-108, Mar.1999.

THAUT, MH. A measure of kinematic limb instability modulation by rhythmic auditory stimulation. **Journal of Biomechanics**, v. 33, n.10, p. 1319-1323, out. 2000.

THAUT, MH. **Rhythm, Music, and the Brain: Scientific Foundation and Clinical Applications**. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group, 2005.

THAUT, MH. Demartin M., Sanes J.N. Brain Networks for Integrative Rhythm Formation. **PLoS ONE** v.3, n.5, Universidade de Birmingham, Reino Unido, 2008.

VARGAS, Cláudia D. Controle Motor. In: LENT, R. **Neurociência da Mente e do Comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

UNKEFER, F. R. Academy of Neurologic Music Therapy. Disponível em: http://www.colostate.edu/depts/cbrm/index_main.htm 2013. Acesso em: 05 abr. 2013

Neurologic Music Therapy Training Institute. Neurologic Music Therapy Training Institute. Disponível em: <http://www.colostate.edu/dept/cbrm/institute.htm>. Acesso em: 05 abr. 2013

World Federation of Music Therapy. What is music therapy? 2012. Disponível em: http://www.musictherapyworld.net/WFMT/About_WFMT.html. Acesso em: 05 abr. 2013

World Federation of Occupational Therapists. Definition of Occupational therapy. 2011. Disponível em: <http://www.wfot.org/AboutUs/AboutOccupationalTherapy/DefinitionofOccupationalTherapy.aspx>. Acesso em: 05 abr. 2013

